Zur Insertionsweise der Muskelfasern.

Von **Enrico Verson.**

(Mit 1 Tafel.)

Bei der fleißigen Bearbeitung, deren sich die quergestreiften Muskeln schon erfreuten, herrscht doch noch eine gewisse Verwirrung in den Angaben, welche verschiedene Forscher über den Ansatz der Muskelfasern machen.

Es ist nicht lange her, daß Salter und mit ihm Huxley noch den directen Übergang der Zungenmuskeln des Frosches in Bindegewebsbündel schilderten. Letzterer stellte sich den Übergang der Muskelfibrillen in das Sehnengewebe so vor, daß er die Fleischtheilchen als in das Sehnengewebe eingeschaltete Körper ansah, ungefähr wie die Kalkkörnchen im Knochen. An den Hautmuskeln des Frosches und an gekochten Augenmuskeln von Säugethieren wurde hingegen eine stumpf zugespitzte Endigung der Muskelfasern nachgewiesen. (Bruch. Über Bindegewebe. Zeitschrift f. wissensch. Zoologie, Bd. VI, H. 2.)

Noch weiter ging Leydig und beschrieb (in Müller's Archiv, Heft I, II, p. 50) einen continuirlichen Übergang des Sarcolemma in die Sehne, den er bei Muskeln von Arthropoden ganz bestimmt gesehen zu haben angibt. „Die Sehnen" — sagt er — „öffnen sich gegen den Muskel hin zu cylindrischen Schläuchen, welche die Muskelfaser umhüllen, und so das Sarcolemma darstellen"; eine Beobachtung, welche 1864 auch von Schrönn für dieselbe Thierclasse bestätiget wurde. Ähnlich spricht sich auch Fick (Über Anheftung der Muskelfasern an die Sehnen. Müller's Archiv 1856) aus; nur sollen nach demselben, Fäden des zugehörigen Sehnenbündels sich noch in das Innere des Schlauches hinein erstrecken, vielleicht zwischen die Fibrillen der Primitivfaser selbst. Für den Flußkrebs stellt Häckel (Müller's Archiv, pag. 469) eine solche Verbindung ganz in Abrede. Indem nach seinen Untersuchungen das Sarcolemma dadurch entsteht, daß die Membranen der Bildungszellen mit einander verwachsen, soll das Bindegewebe der Sehnen

nicht mit dem eigentlichen Sarcolemmaschlauch in nähere Verbindung treten, sondern nur mit dem Perimysium internum und externum.

Wesentliche Aufhellungen verdanken wir den Untersuchungen von Rollet, Herzig und Biesiadecki.

Während man sich bis damals den Muskel als eine Längsanlagerung von gleich langen Fasern dachte, welche von einem Insertionspunkte bis zum andern liefen, gelang es Rollet (Über freie Enden quergestreifter Muskelfasern im Innern der Muskeln, Sitzungsbericht d. Wiener Akad. d. Wissensch. Juni 1856) zuerst nachzuweisen, daß die einzelnen Fasern auch viel kürzer sein können als die Entfernung der zwei Insertionspunkte beträgt, und in diesem Falle mit zugespitztem Ende frei auslaufen. Herzig und Biesiadecki (Sitzungsber. d. Wiener Akad. d. Wissensch. Bd. XXX. 1858, und Bd. XXXIII. 1859) anderntheils entschieden durch die Untersuchungsweise mit Glycerin, daß die Muskelfibrillen selbst nie mit dem Sehnengewebe in Verbindung treten, während Billroth (Müller's Archiv, 1858, p. 163) an den quergestreiften Fasern der Froschzunge Ausläufer und deren Zusammenhang mit Bindegewebskörperchen beschreibt.

A. Weismann (Über die Verbindung der Muskelfasern mit ihren Anhaltspunkten. Henle und Pfeuffer's Zeitschrift, Bd. X., pag. 126) nimmt eine doppelte Verbindungsart zwischen Muskelfasern und Sehnengewebe an: Verkittung und Einhülsung, u. z. finde letztere in jenen Fällen statt, wo die Verlaufsrichtung der Sehnenfasern und des Muskelprimitivbündels dieselbe ist.

Margó endlich (Denkschriften der Wiener Akad. Bd. 20, Abth. 2, pag. 2) kommt nach seinen Entwicklungsstudien über die Muskeln zu dem Schlusse, daß das Sarcolemma nicht Zellenmembran ist, sondern sich aus bindegewebigem Blastem aufbaut. Für ihn ist also das Sarcolemma ein direct in die Sehne übergehender Schlauch.

Bei histologischen Studien des Kehlkopfes, die ich zu anderem Zwecke ausführe, hatte ich vielfach Gelegenheit, Muskeln zu studiren, welche nach der gewöhnlichen Redensart sich ohne Sehne direct in das Perichondrium inseriren; meines Wissens wurden solche noch nie berücksichtigt. Auch ich überzeugte mich nun von der abgeschlossenen Endigung der eigentlichen Muskelfibrille, deren Formen schon von Herzig und Biesiadecki zur Genüge beschrieben wurden. Ich fand aber gleichzeitig, daß beim Menschen der Sarcolemmaschlauch allmählig sich verjüngend,

regelmäßig über das Ende des Fibrillenpacketes sich fortsetzt, und endlich in einen Faden ausgeht, der in das Perichondrium eintritt, und hier mit den übrigen Bindegewebsfasern weiter verlauft.

Dieser Faden erscheint in der Mehrzahl der Fälle einfach und glatt, zuweilen finden sich in seinem Verlaufe Kerne eingestreut. Ich beobachtete auch Bindegewebsfäden zwischen den Muskelfasern zu solchen Sarcolemmaschläuchen laufen, welche das Perichondrium nicht erreichen; der Faden erweitert sich unmittelbar in das Sarcolemma.

Nach der angeführten Beobachtung, welche den directen Übergang von Sarcolemma in Bindegewebe auch für die Menschen darthut, wendete ich mich daran zu untersuchen, ob nicht zwischen den Sehnen und den Muskeln von Säugethieren ähnliche Beziehungen walten, ich war aber dabei nicht so glücklich zu sicheren Resultaten zu gelangen.

Mazerationsmethoden liessen mich völlig im Stiche, da ich dabei immer Veränderungen zunächst am Sarcolemma beobachtete, was ich ja eben verhüten wollte. Halbgediehene Mazerationen mit nachfolgender Härtung behufs Anfertigung von Schnitten, führten mich eben so wenig zum Ziele; ich beschränkte mich daher auf feine Schnitte aus in Chromsäure gehärteten Präparaten. Was den Unterschied zwischen geradem und schiefem Ansatze der Muskelfasern betrifft, so kam ich zu der Überzeugung, daß keine principielle Verschiedenheit besteht. Ich sah immer ein bestimmtes Sehnenbündel zu einer zugehörigen Muskelfaser treten (Fick) und deren Sarcolemma in sich aufnehmend, eine Weile zwischen den Muskelfasern fortlaufen, um sich allmälig zu verlieren, oder zuerst noch eine andere Faser, welche eben nicht ganz bis zur Sehne herabläuft, ebenso zu umgreifen. Wenn ich aber auch an den genannten Fortsetzungen des Sehnengewebes in die Zwischenräume der Muskelfasern eine allmälige Verdünnung wahrnahm, so konnte ich doch nie eine wirkliche Verbindung derselben mit dem Muskelschlauch constatiren; letzterer endet meist etwas zugespitzt, und von dieser Spitze aus sieht man allerdings einen dunklern Doppelcontour in das umhüllende Sehnengewebe einfallen, welchen ich aber nicht als Faden zu deuten vermochte.

Tafel-Erklärung.

Fig. 1. Muskelfasern, welche mitten im Muskelbauche endigen; das verjüngte Sarcolemmaende, mit einem Kerne besetzt, schließt sich den übrigen Bindegewebsfasern an. Aus dem *M. thyreoarytenoideus* des Kindes.

„ 2. Aus demselben Muskel Fasern, welche sich neben dem Winkel der *C. thyreoidea* inseriren. Die fadenförmige Fortsetzung des Sarcolemma geht in das Perichondrium ein.

„ 3. Isolirtes Sarcolemmaende, durch leises Auszupfen des nachgiebigeren Fibrillenpacketes dargestellt. Die Fasern der Sehne umschließen es, lassen aber keine deutliche Verschmelzung erkennen. Vom *M. gastrocnemius* des Kaninchens.

„ 4. Fortsätze des Sehnengewebes zwischen die Muskelfasern; dieselben verlieren sich allmählig. *M. gastrocnemius* des Kaninchens.